들통발의 생태적 특성과 서식지 보존 대책[1)]

임 헌 영[2)]
한국자연환경보존협회 사무총장

들통발은 (*Utricularis pilosa* Makino) 통발科 통발屬에 속하는 수생식충식물이다. 통발과는 형태적으로 유사하지만 그 특성에 있어서 매우 큰 차이가 있다. 과거 조사되었던 서식지에서의 들통발은 현재 사라졌거나 그 개체수가 크게 감소되었고, 기후 온난화 속에 개체수가 증가할 것으로 예상되지만 발견 기회가 오히려 점차 감소되고 있다.

들통발의 생태적 특성과 개체 감소 원인을 살피어 서식지 보존 및 복원에 많은 연구와 참고가 되었으면 한다.

1. 들통발의 분류학적 특성과 한반도에서 발견적 고찰

들통발은 온대지방에서는 일년생이지만 열대지방에서는 다년생으로 우리나라에서는 1년생으로 서식하고 있다. 진정한 뿌리는 없으며 수면 위에 떠서 빈약한 엽록소로 광합성 작용을 함과 동시에 포충낭으로 수서 동물을 포획하며 살아가는 식충식물이다.

우리나라에서 최초 발견은 1949년 박만규 박사이고, 분포지는 우리나라 중부 이남, 일본, 캄보디아, 말레이시아 등 온대, 열대 지역에 분포하고 있다.

우리나라 통발속에 발표된 종은 약간의 차이가 있지만, 최근에 출간(2019)된 한국속식물에 나타난 이삭귀개, 땅귀개, 자주땅귀개, 개통발, 들통발, 통발 6종에 대해서 제시된 검색표는 다음과 같다.

1. 육상식물이며, 습지에 자란다. 잎은 갈리지 않고, 선형 내지 도피침형이다.
  2. 잎에는 엽병이 없다. 꽃은 자색이다. ..... 1. *U. racemosa* 이삭귀개
  2. 잎에는 엽병이 있다. 꽃은 황색 또는 적색이다.
    3. 화서는 총상화서이며, 꽃은 황색이다. ..... 2. *U. bifida* 땅귀개
    3. 화서는 단정화서이며, 꽃은 적색이다. ..... 3. *U. yakusimensis* 자주땅귀개

1)Ecological Characteristics and Habitat Conservation of *Utricularia pilosa*

2)LIM, Heon-Young, Secretary General, Korean Association for Conservation of Natural Environment, E-mail: lhy3210@hanmail.net

1. 수생식물이며, 물에 잠긴다. 잎은 가늘게 갈리고, 실모양이다.
   4. 포충낭은 지하경에 달린다.....4. *U. intermedia* 개통발
   4. 포충낭은 잎에 갈린다.
      5. 화경은 평활하며, 소화경은 길이 0.6~1(~1.2)cm이다.
      .....5. *U. pilosa* 들통발
      5. 화경에는 인편상 포가 있으며, 소화경은 1.5~2.5 mm이다.
      .....6. *U. japonica* 통발

<사진 1> 1년생이며 8~10월에 개화한다.

<사진 2> 잘 발달된 소화경, 꽃받침, 씨방 꼬투리

우리나라 식충식물(통발과)에 대한 기록을 살펴보면, 나까이(Nakai)는 1911년 논문 'Flora Korea'에서 이삭귀개, 땅귀개, 개통발, 통발(*U. vulgaris*) 4종을 보고하였고, 모리(Mori)는 1927년 땅귀개, 이삭귀개, 통발, 개통발 4종을 기록했다.

그리고 사까다(Sakada)는 수원과 함흥産 통발을 검토한 결과 포충잎 속 흡수털의 차이를 들어 한국통발로 변종 처리했으며, 그 후 박만규는 1939년 대택에서 털잡이제비꽃을 발견한 것을 비롯하여 땅귀개, 이삭귀개, 통발, 개통발, 한국통발 등의 5종 1변종에 대한 검색표를 첨부해서 보고했다.

1956년 정태현은 한국식물도감에 땅귀개, 자주땅귀개, 통발의 3종을 기록했는데 그 중 자주 땅귀개는 이것이 첫기록이다.

1974년 박만규는 한국쌍자엽식물지 도감에서 땅귀개, 이삭귀개, 자주땅귀개, 통발, 들통발, 개통발, 북통발, 벌레잡이제비꽃 8종을 수록하였으며, 들통발(*Utricularia aurea*)은 1949년에 북통발은 1974년 처음 보고하였으나 개통발의 異名이다.

1996년 이우철은 원색한국기준 식물도감에서 벌레잡이제비꽃, 땅귀개, 이삭귀개, 자주땅귀개, 통발, 들통발, 개통발 7종의 기준식물 표본 사진을 제시하였고, 2010년 이영노는 한국식물도감에서 벌레잡이제비꽃, 털잡이제비꽃, 땅귀개, 이삭귀개, 통발, 들통발, 개통발 8종을 기록하였으나 들통발의 실물 사진은 제시하지 않았다.

2014년 이창복은 우리나라의 원색 대한식물도감에서 벌레잡이제비꽃, 털잡이제비꽃, 땅귀개, 이삭귀개, 통발, 들통발, 개통발 7종을 기록하였으나, 들통발은 그림으로 대치하였다. 이처럼 도감에서 들통발의 이해를 돕는 실물 사진을 제시하지 않거나, 오류 사진을 제시하고 제때에 수정이 안 되어 혼란스럽게 하는 경우도 있었다.

들통발의 첫 명명기록은 학명에서 보는 것처럼,

Utricularia aurea Lour., Fl. Cochinch. 1:26(1790)에서 1790년 첫 기록이 있으며, 일본에서는 식물학자 Makino가 1895년 식물잡지 (Bot. Mag. Tokyo 9: 111)에 통발의 변종인 *U. vurgaris* L. var. *pilosa* Makino으로 명명하였다가, 1897년에 들통발을 신종 *U. pilosa* Makino으로 명명(신종 Spec. nova, in op. cit. 11: 70) 하였다.

일본 학자 Sakata는 1935년 경기 수원지역에서 발견된 들통발을 *U. pilosa* var. *koreana*로 변종 처리하기도 하였다.

들통발은 학명의 선취권에 따라 *Utricularia aurea* Lour.이 옳으나 우리나라와 일본에서는 *U. pilosa* Makino을 주로 따르고 있다.

속명 *Utricularia*는 '주머니(囊)' 의미가 있고, 종소명 *aurea*는 '황금색 (꽃)'을 의미한다. 다른 이름의 종소명 *pilosa*는 '연한 털 (가는 잎)'의 의미를 갖고 있다.

또한 종소명 *vulgaris*는 '보통의' 의미를 가지고 있으며, 종소명 *australis*는 '남쪽의' 의미를 나타낸다.

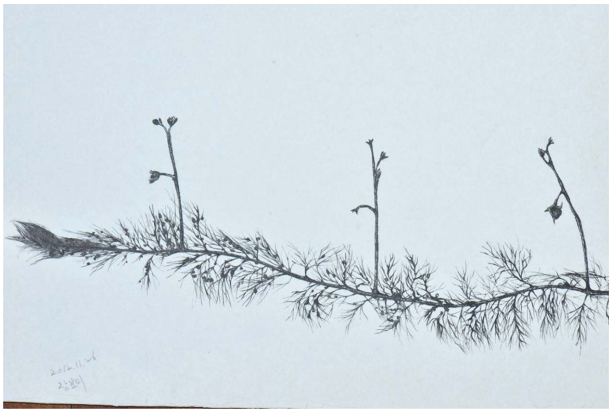
그리고 열대산 다년생 들통발의 뜨는 부속체(floats)가 있는 것과 온대지방의 1년생의 부생하는 부속체는 거의 없거나 발달 정도가 낮아, 생태형인지 연구가 필요하다.

들통발 분포지역은 인도, 일본, 호주, 파키스탄, 네팔, 방글라데시, 스리랑카, 미얀마, 태국, 인도네시아, 중국, 홍콩, 필리핀, 말레이시아, 보르네오 등 넓게 분포하며, 우리나라에서는 제주도를 제외한 남부 지방(함안 등), 중부(수원, 오산, 강릉, 전주 등) 채집기록이 있다.

일본에서는 위도 38°인 혼슈(Honshu)까지 분포하고 있다.

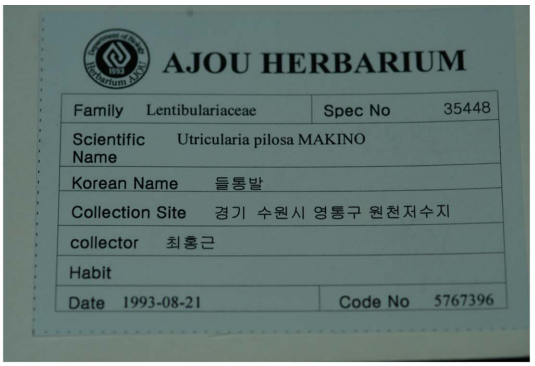
<그림 3>은 들통발 특징을 스케치(김보미)한 것이다. 줄기에 꽃대가 3개 달려 있고, 개화하여 열매가 맺힐 때는 아래로 향한다. 또한 줄기 끝에 부드러운 긴 잎들이 물밖으로 나오면 뭉쳐서 붓모양을 이룬다. <사진 4>와 <그림 5>는 수원 원천저수지에서 1993년 아주대 최홍근 교수님이 채집한 것이며, 현재 표본은 국립생물자원관 표본관에 기증되어 보관되고 있다. 필자는 광교신도시 개발 이전부터 원천저수지를 세밀히 조사하였으나 관찰할 수 없었다. 다만 인근 지역인 오산지역(물향기수목원 등)에서 여러 해 동안 들통발을 관찰할 수 있었다.

수원지역은 광교저수지, 원천저수지, 신대저수지, 일월저수지, 서호저수지, 일왕저수지(만석거) 등 많은 저수지가 있다. 이러한 저수지 물은 황구지천을 따라서 서해로 흘러가는데 정지된 얕은 습지 지역에 들통발이 다수 발견되고, 수원청개구리도 함께 살 수 있는 자연 환경이 만들어지기를 기대한다.



<그림 3> 들통발에서 여러 개의 꽃대와 가는 잎에 포충낭이 붙어 있다. (2012. 김보미)

<사진 4> 들통발 표본 (1993.8.21.)



<그림 5> 들통발 라벨 (원천저수지, 아주대)

2. 들통발과 통발의 형태적 차이와 유전자적 특징 비교

들통발과 통발은 외형이 매우 유사하여 구별하기 쉽지 않지만, 자세히 살펴보면 들통발은 잎의 밑부분에서 3개로 갈라져 입체 모양을 이룬다. 또한 꽃대 속에 구멍이 없고 가을에 종자를 잘 맺으며 월동아(turion)를 형성하지 못하는 1년생 식물이다. 종자가 다음해 발아하여 성장해야 하기 때문에 개화시기가 통발 보다 늦은 8~10월이다.

통발은 변종이 많아서 꽃이 펴도 종자 형성이 어렵고 월동아(turion)를 형성하여 겨울을 보낼 수 있는 다년생 식물이다. 통발은 3월 부터 월동아가 발아하여 성장하기 때문에 개화시기가 6~8월로 들통발보다 빠르다. 또한 우리나라에 서식하는 통발은 넓게 *U. australis* 이며, <Table 1>에서와 같이 형질상으로 통발(*U. japonica*)과 참통발(*U. tenuicaulis*)로 구분되는데 이것은 일본학자 Makino(1914)와 Miki(1935)의 논문에서 기인하고 있다.

種으로 나누어야 할지 *U. australis*에 포함시켜야 할지 좀 더 協力 硏究가 필요하다.

들통발은 엽록체가 2n = 42로 종자 형성이 안정적으로 잘 이루어지고 있는데 반하여, 통발은 2n = 36~44로 불규칙하여 수정이 잘 일어나지 않아 불임되는 경우가 많다. 또한 겨울눈으로 월동하며 물에 떠서 이동하기도 하며, 때로는 멀리 도망가지 못하게 줄기 끝에 단단히 매여 있기도 하다. 이러한 모습이 생명의 신비요 생명 진화의 모습이라고 생각된다.

또한 통발은 꽃대에 인편(scale)이 있으나 들통발은 인편(비늘잎)이 없는 점으로 구별된다.

< Table 1> 들통발 (*U. pilosa*), 참통발 (*U. tenuicaulis*), 통발 (*U. japonica*) 형질 비교

형질(Characters)	*U. pilosa* 들통발	*U. tenuicaulis* 참통발	*U. japonica* 통발
spur의 기부 형태	원추상 둔두	round	원뿔형 (conical)
scape/stem 폭	2.5~3.6	1.3~2.0	0.7~1.0
Stem width	0.5~2.0 mm	0.7~0.9 mm	1.0~1.5 mm
겨울눈(turion) 형태	없음	타원형(oblong)	원형(ovate)
겨울눈(turion) 크기		1 cm 보다 작다	1 cm 보다 크다
Leaf 형태	긴 타원형	ovate (원형)	oblong(타원형)
Leaf 배열	조밀하고 길다(3개)	엉성함(2개)	조밀함(2개)
줄기 속 중심 lacunae	없음	없음	있음
국내 분포	수원, 함안, 오산 등	전국적	전국적

그리고 과거 태릉에서 확인됐던 잎이 실같이 가는 실통발(*U. minor*)은 재발견되지 않고 있는데, 아마 멸종된 것으로 보인다.

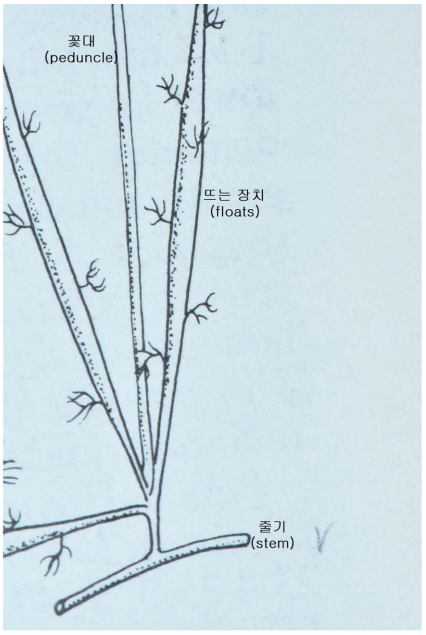
<사진 6> 왼쪽 꽃핀 식물이 1년생 들통발(*U. pilosa*), 오른쪽 겨울눈(Turion)을 크게 형성한 식물이 다년생 통발(*U. japonica*) 이다. (2011.10.4.)

필자에 궁금했던 사항은 <그림 7>에서 들통발(*U. aurea*)의 특성에 물위에서 가볍게 하여 뜰 수 있는 소엽체(floats)를 볼 수 있는가이다. 그러나 우리나라에 서식하는 들통발(*U. pilosa*)는 줄기에서 꽃대사이에 뜰 수 있는 부속체들이 없거나 미약하다.

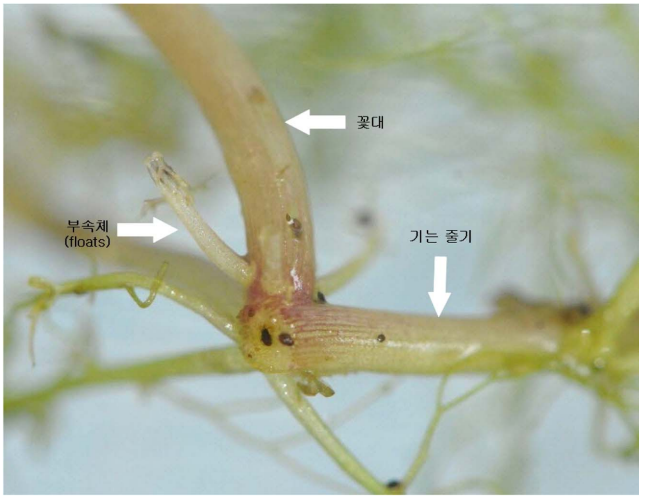
아마도 환경 차이에 의한 오랜 적응된 생태형이 아닌가 생각한다. 국내에 서식하는 들통발은 <사진 8>처럼 얕은 곳에 서식하고, 온대지방의 1년생의 한 살이로 형성하지 못하는 것이 에너지의 효율적인 분배로 유전자 작동이 거의 중단된 것이 아닌가 생각한다.

<그림 9>는 통발과(Lentibulariaceae) genome size와 genomia GC를 분석하여 유연관계를 도표로 나타낸 것이다. 큰 화살표로 제시된 *U. aurea*(들통발)와 통발(*U. australis*)는 많은 형태적 유사점이 많지만 비교적 멀리 떨어져 있다.

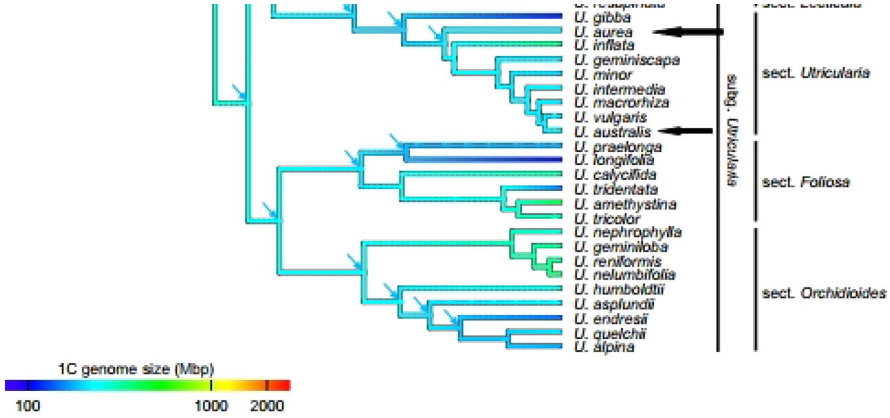
U. aurea(들통발)는 통발(*U. australis*) 보다 원예종으로 제주도 여미지식물원에서 다년생으로 살아가는 *U. gibba*와 유전적으로 가깝다. 種小名 gibba는 '혹이 있는' 의미의 *U. gibba*(혹통발)와 種小名 *inflata*는 '주머니처럼 부풀은' 의미의 *U. inflata*와 유연관계가 가까운 것은 열대지방인 남방계 식물에서 진화적으로 유래한 것이 아닌가 생각된다.



<그림 7> 아열대지방의 들통발은 뜨는 장치(floats)가 잘 발달됨



<사진 8> 꽃대 아래 부분에 미발달된 부속체를 볼 수 있으며, 뜨는데 역할은 못하며 흔적으로 남아있다.



<그림 9> 통발과(Lentibulariaceae)에서 genome size의 조상 상태의 재구성도
(통발과에서 subg. *utricularia* 만 발췌, New phytologist (2014))

게놈 크기 ($P<0.05$)의 중요 증감을 화살표로 표시하였다.

U. aurea(들통발)는 유연관계상 형태적으로 비슷한 통발(*U. australis*) 보다 아열대산 *U. gibba*와 *U. inflata*에 더 가깝다.

3. 들통발의 생태 특성과 한살이

들통발의 생태적 특성을 <사진 10>을 통해 제시하고자 하며, 이 작품은 제5회 한국생명과학전시회(The Exhibition by Korea Life Science Photograph Research Association, www.klspra.com)에 전시(2007.2.22.~2.28, 경기도 문화의 전당) 되었으며, 한 살이 중심으로 설명하여 이해를 돕고자 한다.

들통발은 남부지역에 서식하고 있지만, 수원 원천저수지에서 채집된 바 있다.

우리나라에서는 1년생이다. 아열대지방에서는 다년생이며 겨울눈을 잘 형성하지 않는다.

꽃대는 수중 줄기보다 훨씬 굵으며, 통발보다 종자 형성이 잘된다. 종자는 보통 다음 해에 발아하며 증식하고, 물 흐름이나 철새의 먹이로 멀리 옮겨질 수 있다.

잎은 어긋나며 줄기에 3개의 큰 잎이 달리며, 깃털모양으로 갈라지며 실처럼 가늘다. 포충낭은 각 잎에 몇 개씩 달리지만, 전체적으로는 수천 개에 달한다.

① 종자 발아(현미경 40배)

② 씨방 안의 둥근 태좌에 5~6의 능선으로된 종자가 붙어 있다.

③ 원줄기에 수직으로 3개의 가는 줄기가 나 있으며, 깃털 같은 잎이 나있다.

④ 황색 꽃을 8~10월에 피우고, 10 cm 내외의 꽃대에 먼저 핀 꽃은 위를 향하다가 열매가 성숙하면서 아래로 향한다.

⑤ 전등갓처럼 생긴 것은 꽃받침이며, 원뿔 자루가 암술머리이다.

<사진 10> 들통발의 생태와 종자 발아 / 임헌영
Utricularia pilosa Makino

⑥ 기는줄기 끝의 뭉친 잎사이로 꽃대에 꽃이 핀 모습 (경남 함안, 2005. 10.3)

들통발의 줄기와 잎 형질이나 특성을 더 살펴보면 <사진 11~14>에서처럼, <사진 11>는 다년생의 특성을 보여주는 경우로 겨울눈이 아닌 전년도 줄기에서 어린잎이 나오고 있다. <사진 12>는 통발이 줄기에 잎자루가 2개씩 나있는데, 들통발은 3~4개씩 나있으며, 2~3 mm 구형의 포충낭이 각 잎편 기부에 붙어 있다.

<사진 13>은 통발(*U. japonica*)에서와 같이 긴 호흡지(呼吸枝)를 들통발도 가지고 있으며, 호흡지 끝을 수면에 접촉시키어 산소호흡을 원활하게 한다.

<사진 11> 겨울눈이 아닌 줄기에서 어린 잎줄기가 나온다. (2013.3.1.)

<사진 12> 포충낭이 달린 잎자루 3~4개가 기는줄기에 돌려 나 있다.

<사진 13> 줄기에서 호흡지가 나와 산소호흡을 원활히 한다. (뿌리가 아님)

<사진 14> 실 같은 잎 끝과 옆에 가시가 나있다. (위상차현미경)

들통발의 꽃과 씨방을 살펴보면 <사진 15~19>에서처럼, <사진 15>는 노랑색 통꽃으로 거(距, spur)가 끝이 막힌 월뿔 및 며느리발톱 모양으로 안쪽에 꿀샘이 있어 곤충을 유인하며, 겉에 솜털이 조밀하게 나있다.

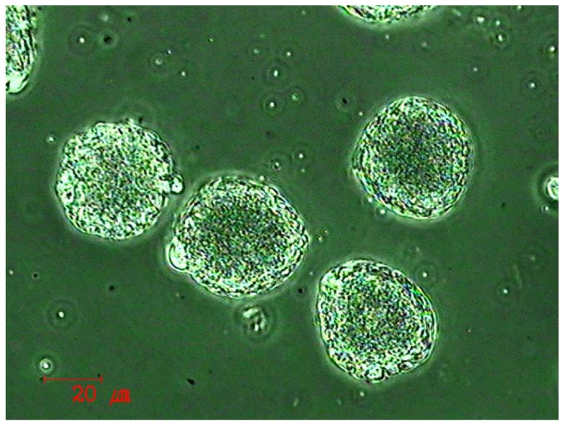
<사진 16>은 수술은 2개이며, 꽃가루를 위상차현미경으로 관찰한 것으로 일부에서 꽃가루관이 발아되고 있다.

<사진 17>은 씨방을 싸고 있는 심피가 횡으로 나뉜 모습으로, 5각형 종자가 구형의 씨방 벽에 붙어 있다.

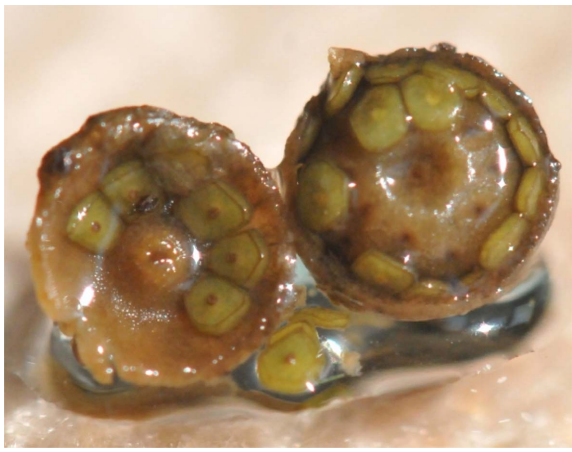
<사진 18>은 씨방이 들어있는 암술을 종단하여, 종자의 성장을 살펴본 것이며, 2개의 꽃받침, 암술머리가 있고, 수술은 소실되어 보이지 않으며, 종자는 구형의 씨방 벽에 둘러싸여 성숙한다. 씨방에 종자는 30~40개로 추정된다. <사진 19>는 길이가 다른 5각형, 입

체적이고 검은 점은 씨방벽에 연결된 유관속 흔적이다.

<사진 15> 꽃의 거(spur) 겉면에 조밀하게 솜털이 나 있다.



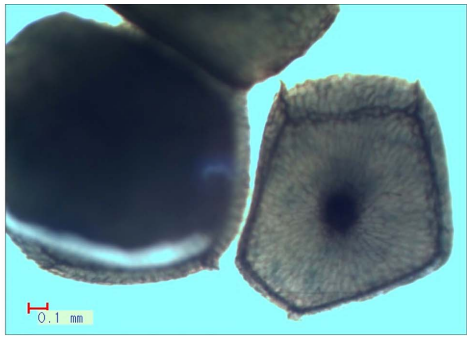
<사진 16> 꽃가루에서 꽃가루관 발아 하고 있다. (위상차현미경, 2011.10.10.)



<사진 17> 씨방 껍질이 횡단 분열한 모습이며, 21개의 종자가 보인다.

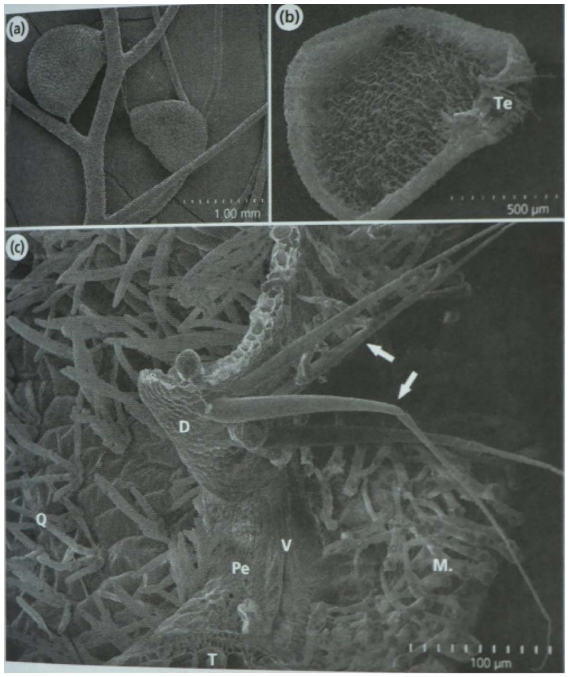
또한 통발류는 포충낭에서 수서 곤충이 포획되는 원리는 다음과 같다. 포충낭 입구의 지렛대(Trigger hairs)가 2쌍 4개가 있는데, 가끔 포충낭 위쪽의 안테나 가지와 혼동하는 경우가 있다. 지렛대는 일종의 민감한 감각모 이어서 바늘 침으로 약간만 건드려면 포충낭 안쪽이 음압이어서 물과 함께 빨려들어가는 원리이다. 이때 수서곤충(물벼룩, 장구벌레 등)이 포충낭 안쪽으로 포획되게 되는 것이다. 일반 현미경으로는 해상력이 낮아서 구별이 어려워, 주사 전자현미경(SEM)에서 지렛대의 위치를 상세히 볼 수 있다.

<사진 18> 종자는 둥근 씨방 벽에 붙어 성숙하며, 꽃받침과 암술머리는 남아있다.

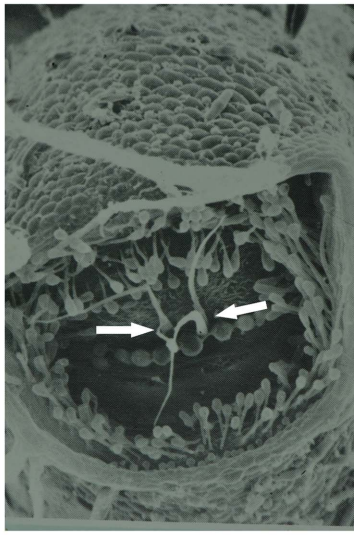


<사진 19> 길이가 다른 5각형 입체적 종자 모습, 검은 점은 씨방벽에 연결된 유관속 흔적

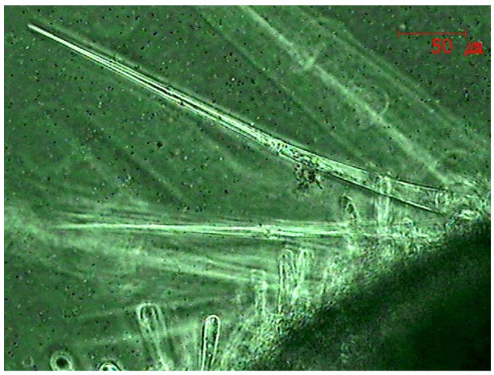
<사진 20~23>은 전자현미경과 위상차 현미경으로 측면과 정면에서 관찰한 것으로 포충낭 입구에 2쌍 4개 지렛대(Trigger hairs)가 약간씩 벌어져 있다.



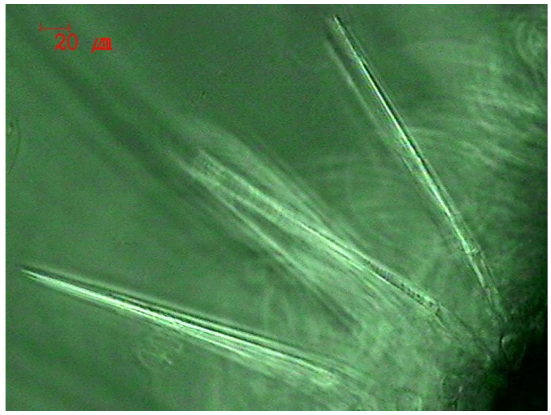
<사진 20> 들통발의 전자현미경(SEM) 사진(캄보디아 産, Plachno, 2014); (a) 포충낭 전체 모습, (b) 포충낭 종단면의 입구부분(Te:trap entrance), (c) 입구부분의 확대, 4개의 지렛대(Trigger hairs)와 왼쪽에 많은 네 갈래 흡수모가 보인다.



<사진 21> 포충낭 입구에 2쌍(4개)의 지렛대가 있다.(고려대, 1987)



<사진 22> 포충낭 입구에 많은 선모(腺毛)와 긴 것이 지렛대 (위상차현미경)



<사진 23> 입구에 4개의 지렛대 건드리면 포충낭 안으로 수서 동물이 빨려 들어간다.

4. 들통발의 서식지 자연 환경과 습지 보존

들통발은 따뜻한 평지의 호소나 저수지, 논 등의 얕은 물에 생육하는 1년생 또는 다년생 식충식물로, 겨울철에 죽는(枯死) 것이 보통이지만, 용수지역 등에서는 그대로 월동하는 경우도 있다.

1년생인 가시연은 종자 발아하여, 잎의 모양을 크고 단단하고 넓게 변화시키며, 큰 가시를 몸에 부착시키어 자신을 보호하며 광합성의 효율을 높이며 성장하는데 비하여 들통발은 자신을 보호할 수 있고, 생존에 유리한 형질이 별로 없는 듯하다. 1.5~2 mm의 작고 나약한 종자가 발아하며, 다년생 통발과 생존 경쟁하며 어린잎으로 광합성하고 잎이 변한 포충낭으로 먹이를 포획하며, 힘겹게 살아가야 하므로 개화 결실을 하는데 생명의 신비를 느끼지 않을 수 있겠는가!

또한 얕은 물에 서식하므로 심한 가뭄이 닥치면 살던 서식지가 말라버리고, 또한 서식지가 인간의 의해 개발되어 사라지고 변형될 때 생존의 위협을 받게 된다.

뿐만 아니라 추위에 민감하고 저항성이 낮아 온대지방의 들통발은 겨울이 오기 전에 개화결실을 모두 마쳐야 하는데, 철 늦은 일부 개체는 늦게 개화하는 바람에 이른 한파로 냉해 피해로 식물체의 수명을 마감하는 경우도 있었다.

지역 환경 운동가와 환경관련 단체 및 국가관련 환경 기관들은 습지 관련 보존 업무에 유의할 필요가 있다. 저습지인 경우 홍수 범람으로 피해를 줄이기 위해 폭넓고 깊은 직선 수로를 만들어 그 곳의 습지 식물이 물에 휩쓸어 사라지기도 하고, 서식지를 잃게 된다. 때론 습지 지역에 경제성이 없다하여 매립 후, 공장부지, 창고 설치, 쓰레기장으로 변모된 곳도 있어, 습지 보존에 지혜가 필요하다.

<사진 24~27>은 경남 함안 수로변의 서식지 변화를 나타난 것으로, 들통발이 서식했던 곳에 큰 수로가 생기고 공장 부지로 변하여 사라졌다.

<사진 24> 들통발 서식 수로(함안 2005.10.2.)

<사진 25> 자라풀 사이로 개화한 들통발 (함안 2005.10.2)

<사진 26> 들통발 서식했던 곳이 홍수 방지용 수로로 변함 (2007.1.27., 함안)

<사진 27> 매립되어 공장 창고부지로 변함

들통발은 인위적인 인간 개발 이외에 기후 변화 혹은 인간 관리에 의해 식물체 운명이 결정될 수 있다. <사진 28~31>은 오산 물향기 수목원이 2006년 5월 개원되어, 많은 관람객 찾는 곳이며, 필자도 연못에서 들통발을 2008년도에 왕성한 모습을 관찰하였는데, 지금은 들통발은 사라지고 다년생 통발만 볼 수 있어 안타깝다.

<사진 28 > 들통발로 가득 개화한 모습 (물향기수목원, 2008.9.26)

<사진 29> 갑작스런 추위로 개화한 들통발에 수면이 결빙되어 냉해 피해 (2008.11.19)

<사진 30> 개화 결실 중인 들통발, 수초제거로 버려질 수 있다. (2010.9.18, 물향기수목원)

<사진 31> 전국적인 가뭄으로 소연못은 대부분 말라있다. 들통발 왕성했던 곳 (2019.10.17.)

5. 기후 온난화 기상이변에 수자원 관리 습지의 보존

들통발은 기후온난화와 습지 환경 보존의 지표종이 될 수 있다.

통발 종류는 습지 또는 얕은 연못에 비교적 주변의 관심을 갖지 않은 곳에 서식하며, 잎이 변한 포충낭으로 이탄 속, 물속에서 작은 수서 동물을 포획하며 살아간다.

지구 온난화로 세계 평균온도가 1860년대에서 2000년대까지 약 1℃ 상승했다.

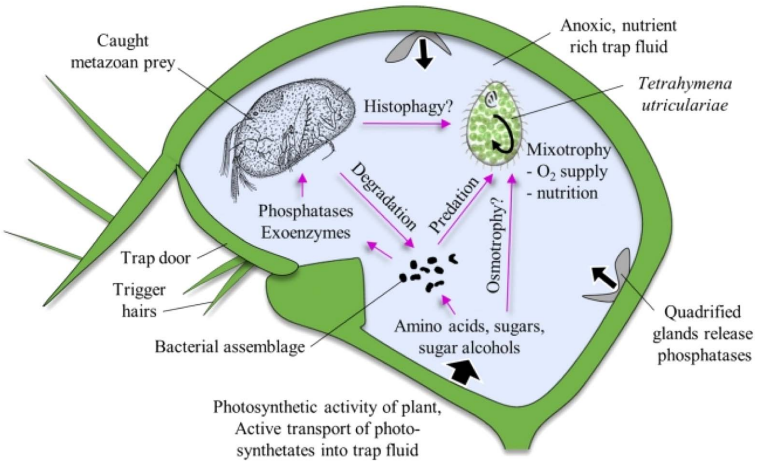
더욱이 1980년부터 2000년대 현재까지 온도가 급상승하고 있다.

지구 기온 1℃가 상승하면 북극의 얼음이 녹기 시작하고, 사바나 지대에서 사막화가 일어나며, 기상이변이 일어난다. 이러한 기후이변 속에 가장 위협 받는 식물이 습지식물이다.

우리가 살고 있는 지구 생태계는 우리 인간만이 아니라 똑같은 생명 주권 존중의식을 가지고, 생물 다양성 속에서 깨끗한 물 환경을 유지 관리해야 한다.

또한 최근 연구에서는 통발 포충낭 2~3 mm 안에서 공생하는 광합성 섬모충과 놀라운 작은 생태계를 이루며 살아가고 있다.

우리가 소홀하기 쉬운 습지에 깊은 관심과 생태계 습지 보전에 지속적이고 미세한 부분까지 깊은 연구와 보존 관리하였으면 한다.



<그림 32> 포충 유액(trap fluid) 안에서 공생생물의 광합성과 생성물의 수송

포충낭안의 포충액체에서 광합성 섬포충인 *Tetrahymena utricullariae*와 다른 미생물에 공생 상호작용을 묘사하고 있다. (적색 화살표는 탄소유기물 흐름, 검은 화살표는 인산가수분해효소(phosphatases)와 유기물을 방출)

참고문헌

1. 최홍근, 1985. <한국산 수생관속식물지>, 서울대학교.
2. 전영호, 임헌영, 1993. 벌레잡이 식물, 웅진출판.
3. 이우철, 1996. 한국식물名考, 아카데미서적.
4. 전의식, 김정환, 2002. 식충식물의 세계, 도서출판 도요새.
5. 大瀧末男. 石戶忠, 2007. 日本水生植物圖鑑, 北隆館.
6. 한국식물지 편집위원회, 2018. <한국속식물지>, 홍릉과학출판사.
7. 나성태, 최홍근, 김영동, 신현철, 2008. 한국산 통발(*Utricularia japonica*)과 참통발(*U. tenuicauls*)의 분류학적 실체 및 분포, Korean J. PI. Taxon, 38(2): 111-120.
8. Peter Taylor, 1989. The Genus Utricularia: A Taxonomic Monograph, Royal Botanic Gardens, Kew.
9. Yasuro Kadono. 2008, Aquatic Plants of Japan, Bun-ichi Sogo Shuppan.
10. Ellison.Adamec, 2019. Carnivorous Plants, Oxford.

11. New Phytologist, 2014. Genome size and genomic GC content evolution in the miniature genome-sized family Lentibulariaceae, 203: 22-28.
12. Journal of Eukaryotic Microbiology 2017. 64: 336-348
Ecological Traits of the Algae-Bearing Tetrahymena utriculariae (Ciliphora) from Traps of the Aquatic Carnivorous Plant *Utricularia reflexa*.